

# *Modelovanie sezónnosti*

Beáta Stehlíková

Časové rady, FMFI UK, 2014/2015

# *Modelovanie sezónnosti*

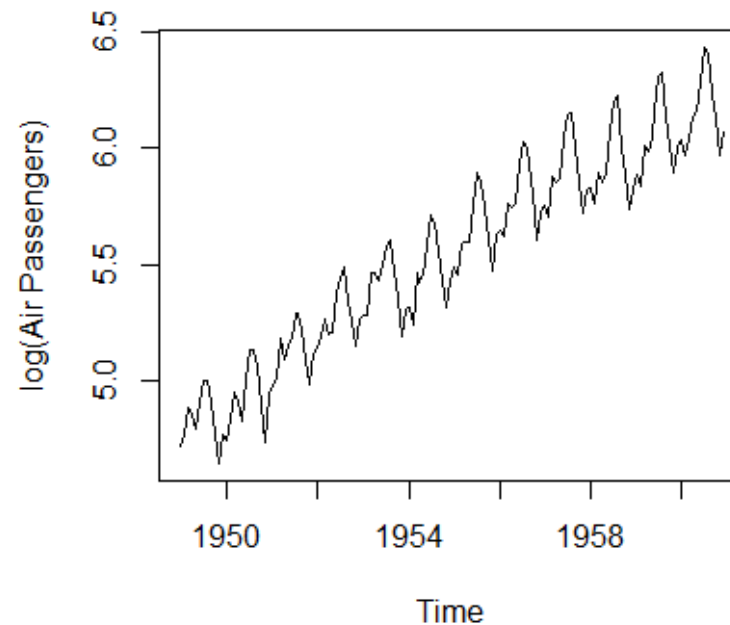
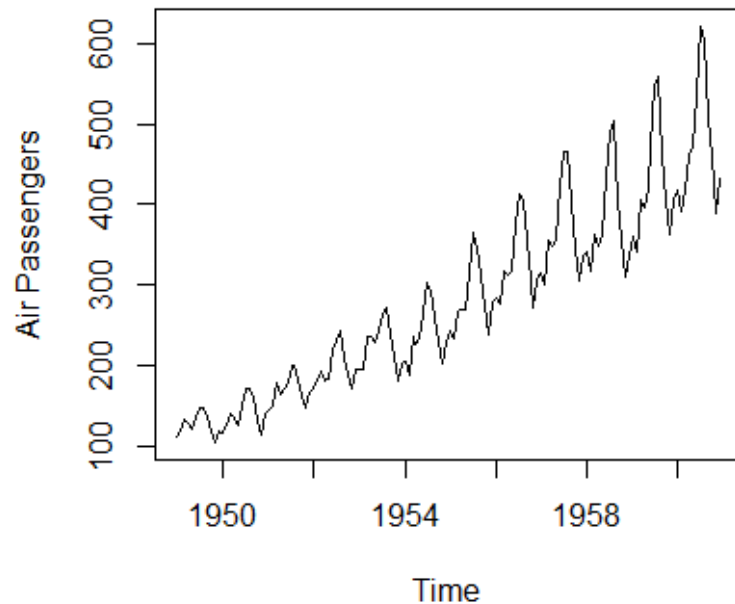
---

- Mali sme už modely, ktoré mali sezónny charakter dát - AR(2) proces s komplexnými koreňmi.
- Nestačí to však na všetky sezónne časové rady
- Existujú modely špeciálne zamerané na modelovanie sezónnosti - **SARIMA modely** (sezónne ARIMA modely)

# Príklad - dáta

---

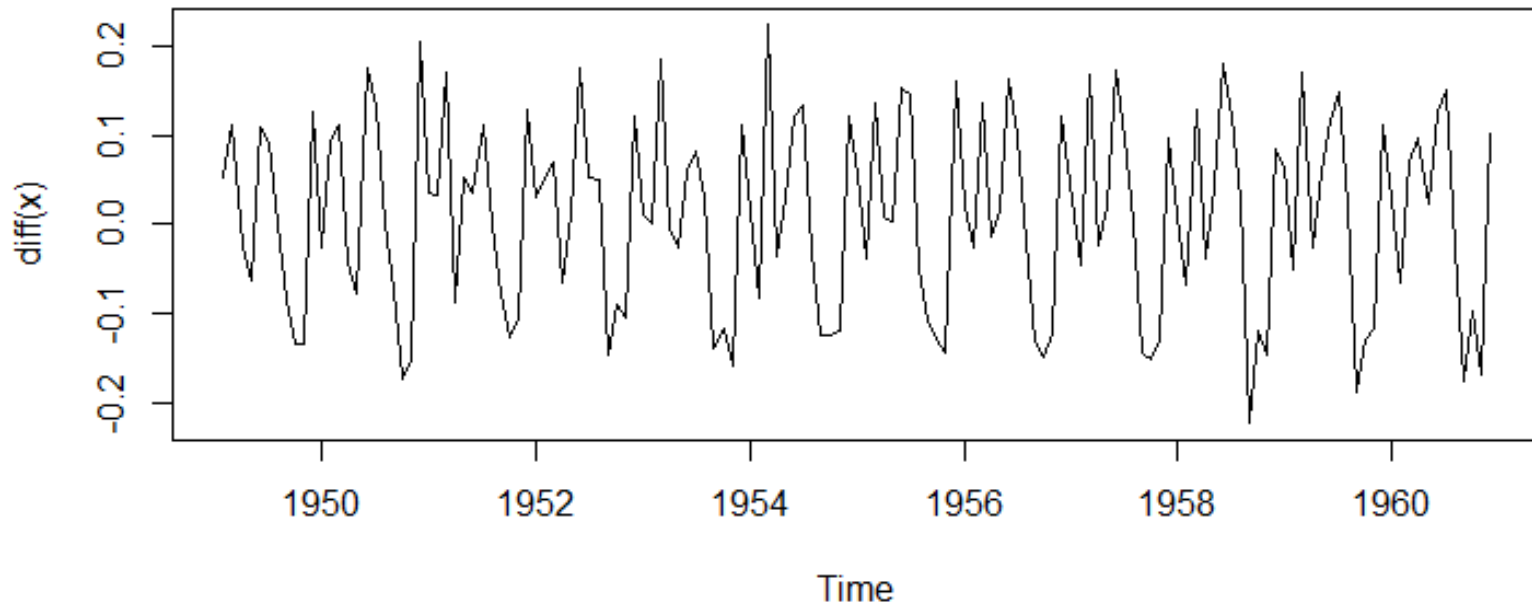
- Počet cestujúcich aerolinkami od Boxa a Jenkinsa - príklad od zakladateľov ARIMA modelovania
- Mesačné dáta, január 1949 - december 1960
- Pracujeme s logaritmami, stabilizujú disperziu
- V R-ku: `data(AirPassengeres); x=log(AirPassengeres)`



# Príklad - diferencovanie

---

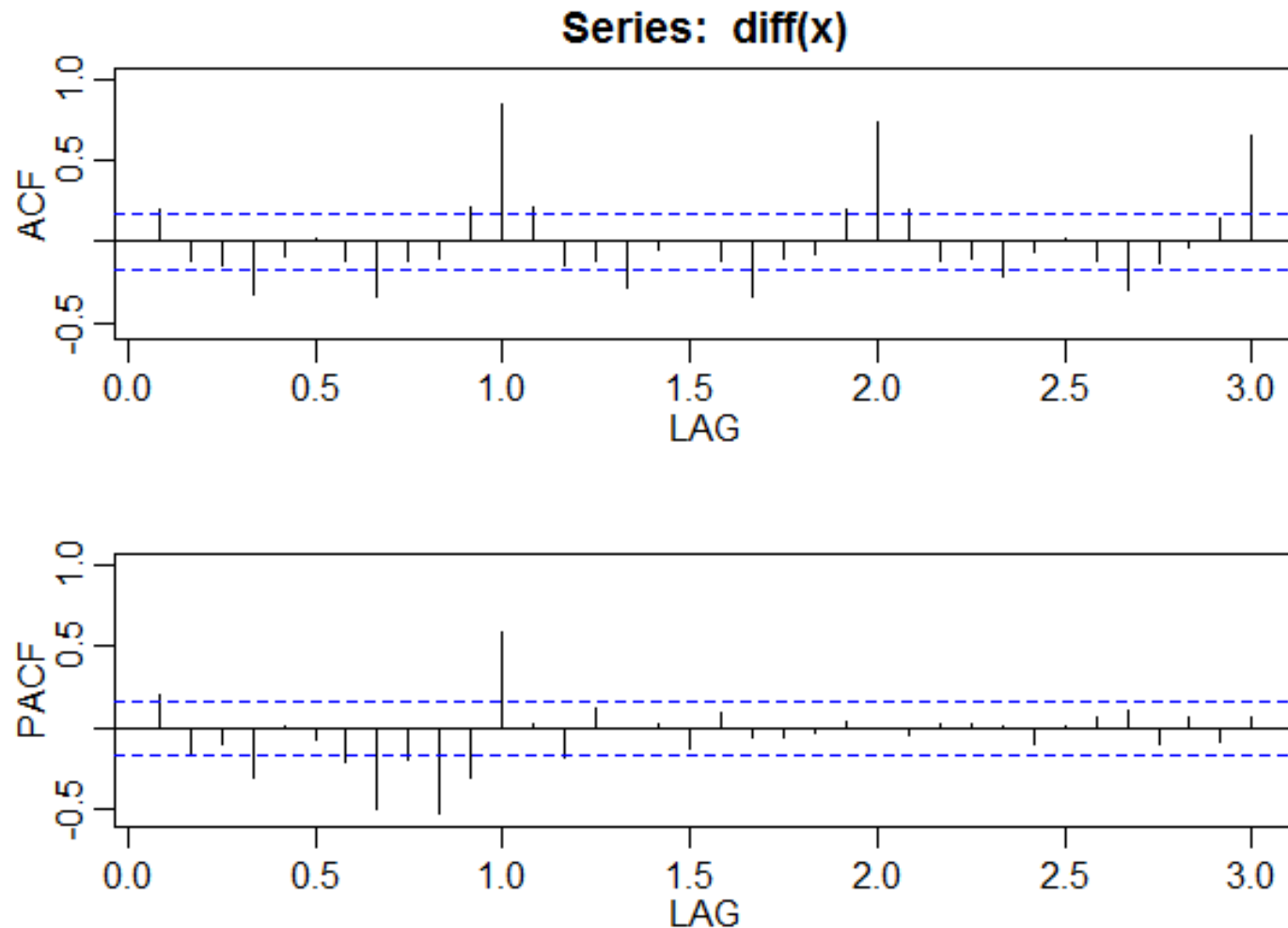
- Spravíme diferencie - v R-ku `diff(x)` - je v nich ročná sezónnosť:



# Príklad - diferencovanie

---

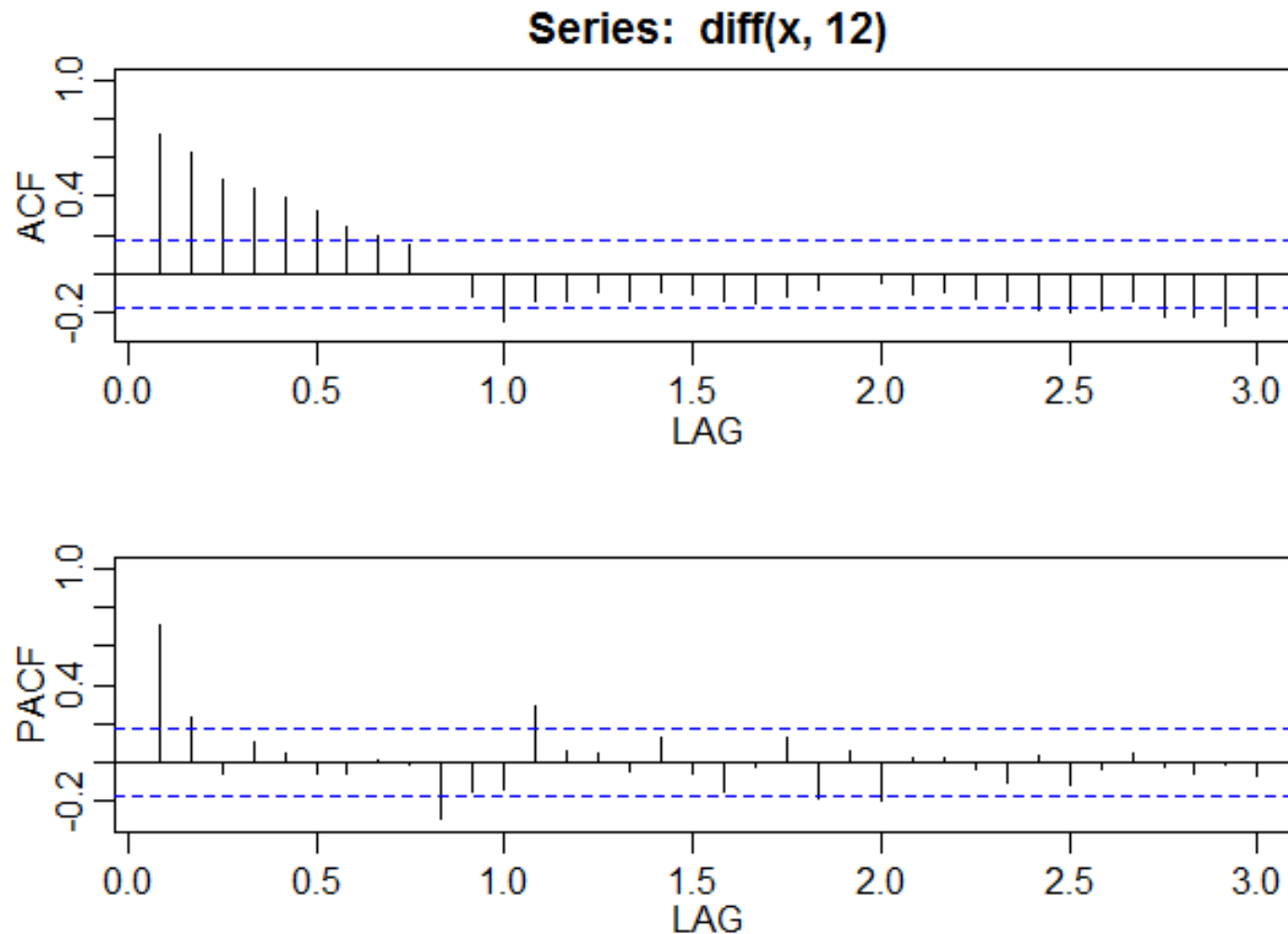
- ACF a PACF pre tieto diferencie - v R-ku `acf2(diff(x))`:



# Príklad - diferencovanie

---

- Môžeme spraviť ročné diferencie  $x_t - x_{t-12}$  - v R-ku `diff(x,12)`:

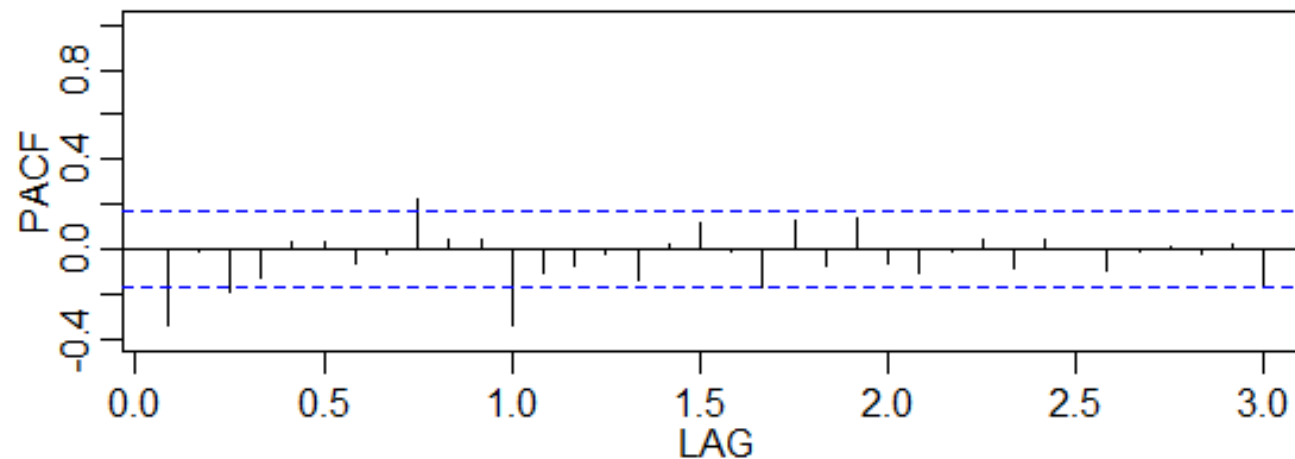
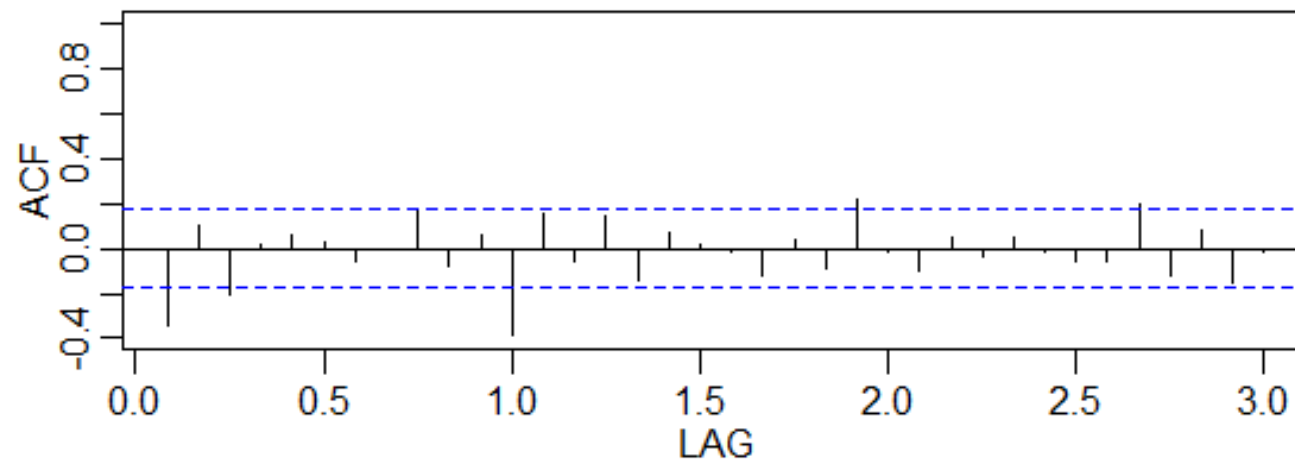


# Príklad - diferencovanie

---

- Aj klasické, aj ročné diferencie - klasické kvôli trendu, sezónne kvôli sezónnosti - v R-ku teda `diff(diff(x,12))`:

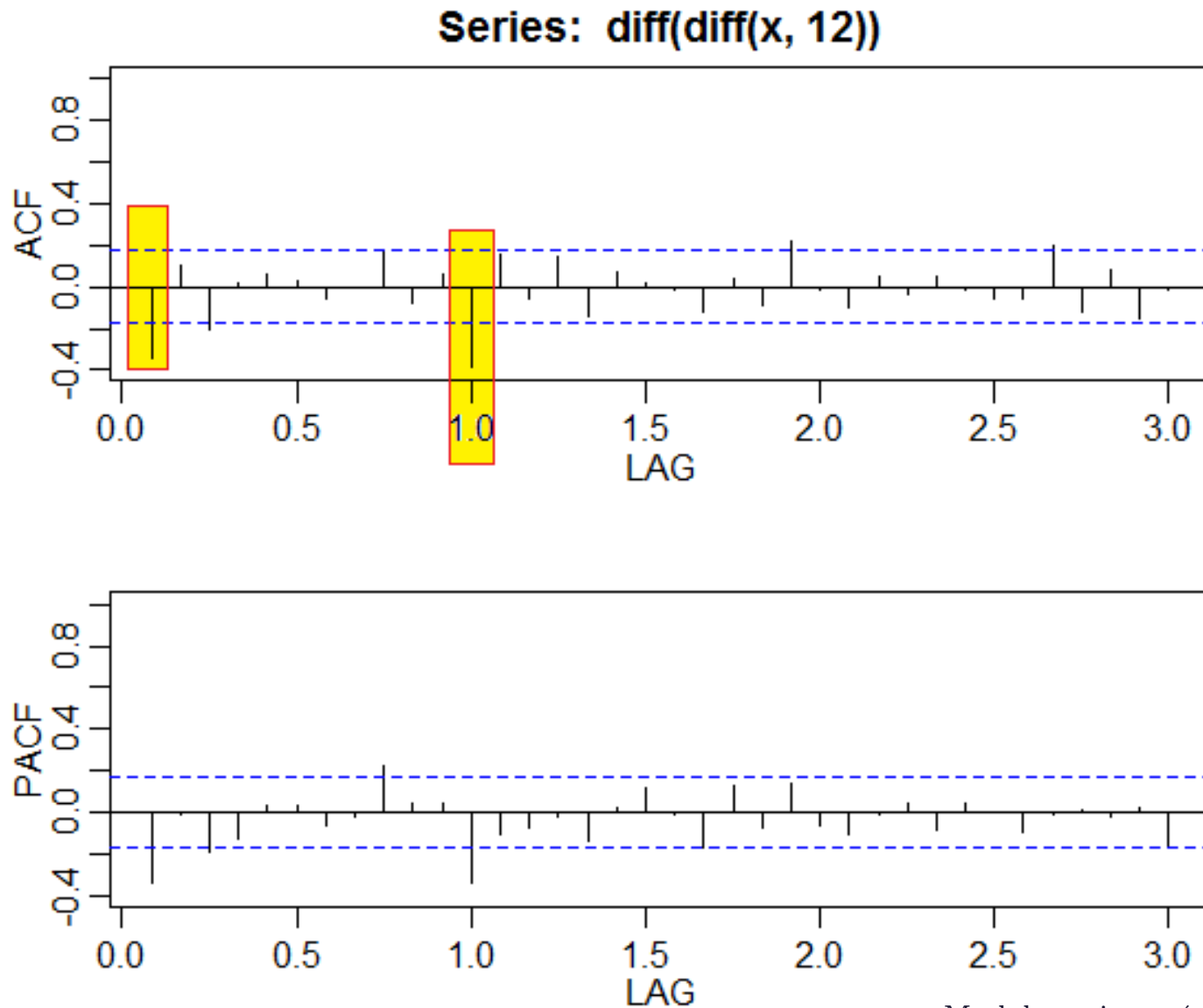
Series: `diff(diff(x, 12))`



# Príklad - diferencovanie

---

- Čo s tým:





# Príklad - sezónne AR a MA členy

---

- Podľa ACF by sme mohli skísit' úst' až po **ma(12)**
- Box a Jenkins:
  - ◇ nie vetky **ma(1), ma(2), ..., ma(12)**
  - ◇ ani nie iba **ma(1)** a **ma(12)**
  - ◇ ale vynásobit' polynómy rádu 1 a rádu 12:

$$(1 - \beta L)(1 - \theta L^{12})u_t$$

- dostaneme **13 ma** členov, a potrebujeme na to iba **2 koeficienty**

- Analogicky + dajú sa kombinovat':
  - ◇ sezónne **ma** členy vyššieho rádu:  $1 - \theta_1 L^{12} - \theta_2 L^{24}$
  - ◇ sezónny **ar** člen s klasickým:  $(1 - \alpha L)(1 - \theta_1 L^{12})x_t$
  - ◇ sezónny **ma** člen s klasickým:  $(1 - \alpha L)(1 - \theta_1 L^{12})u_t$

# *SARIMA modely - terminológia*

---

- Pripomeňme si **ARIMA**  $(p, d, q)$  :
  - ◇  $p$  - počet AR členov
  - ◇  $d$  - koľkokrát dáta diferencujeme
  - ◇  $q$  - počet MA členov
- **SARIMA**  $(p, d, q) \times (P, D, Q)_s$  má navyše:
  - ◇  $P$  - počet sezónnych AR členov
  - ◇  $D$  - koľkokrát dáta sezónne diferencujeme
  - ◇  $Q$  - počet sezónnych MA členov
  - ◇  $s$  - perióda dát
- Po diferencovaní (klasickom a/alebo sezónnom) musíme mať časový rad, v ktorom nie je trend (sezónnosť tam byť môže) ani jednotkový koreň

# Príklad - model v R-ku

---

- Čo chceme pre naše dáta: **SARIMA**  $(0, 1, 1) \times (0, 1, 1)_s$ , pričom  $s = 12$
- Časový rad `diff(diff(x,12))` nemá trend ani jednotkový koreň
- V R-ku: `sarima(x,0,1,1,0,1,1,12)`
- Dostaneme:

```
> sarima(x,0,1,1,0,1,1,12,details="FALSE")
$fit
Series: xdata
ARIMA(0,1,1)(0,1,1)[12]

Coefficients:
            ma1      sma1
            -0.4018  -0.5569
s.e.         0.0896   0.0731

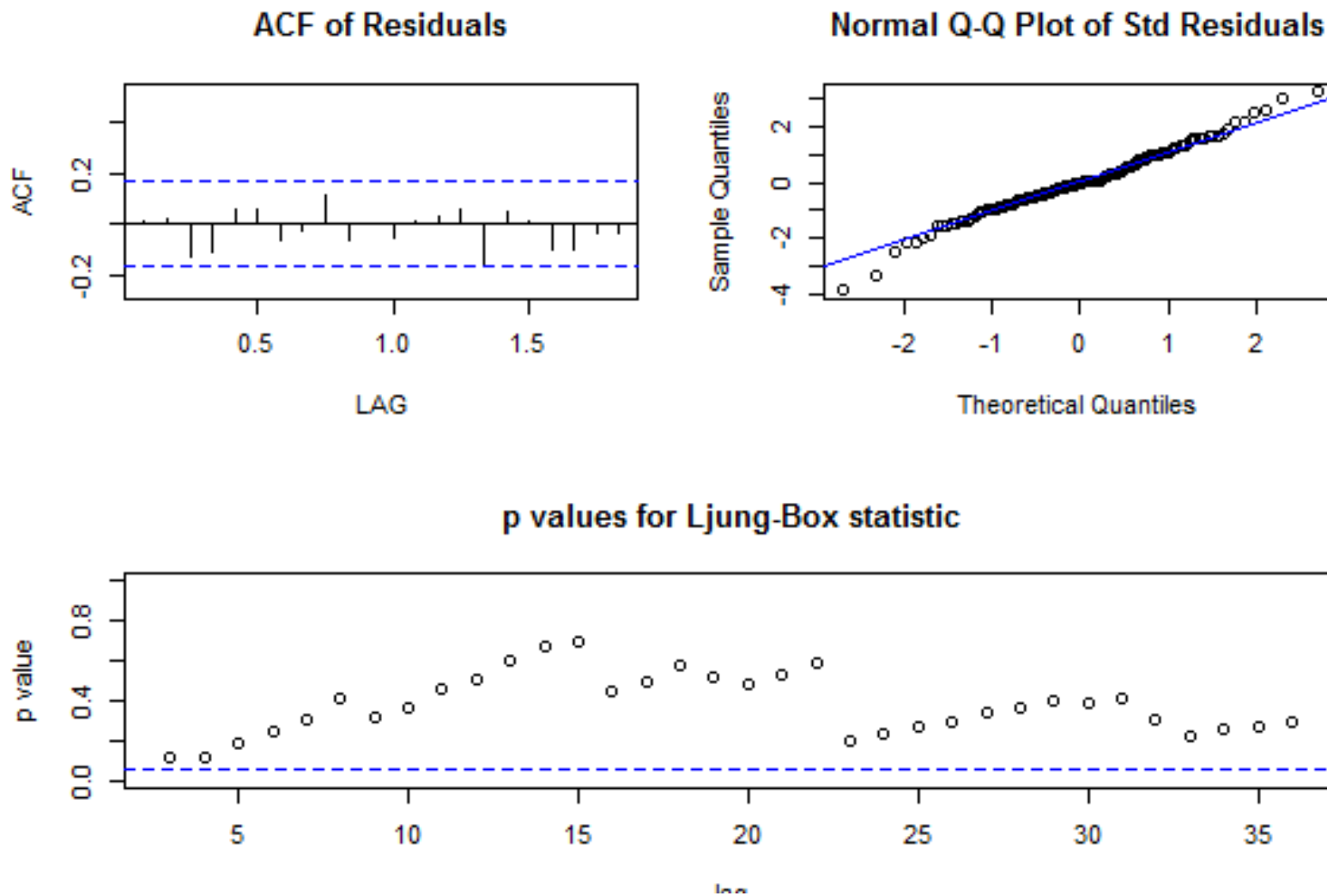
sigma^2 estimated as 0.001348:  log likelihood=244.7
AIC=-483.4  AICc=-483.21  BIC=-474.77

$AIC
[1] -5.58133
```

# Príklad - model v R-ku

---

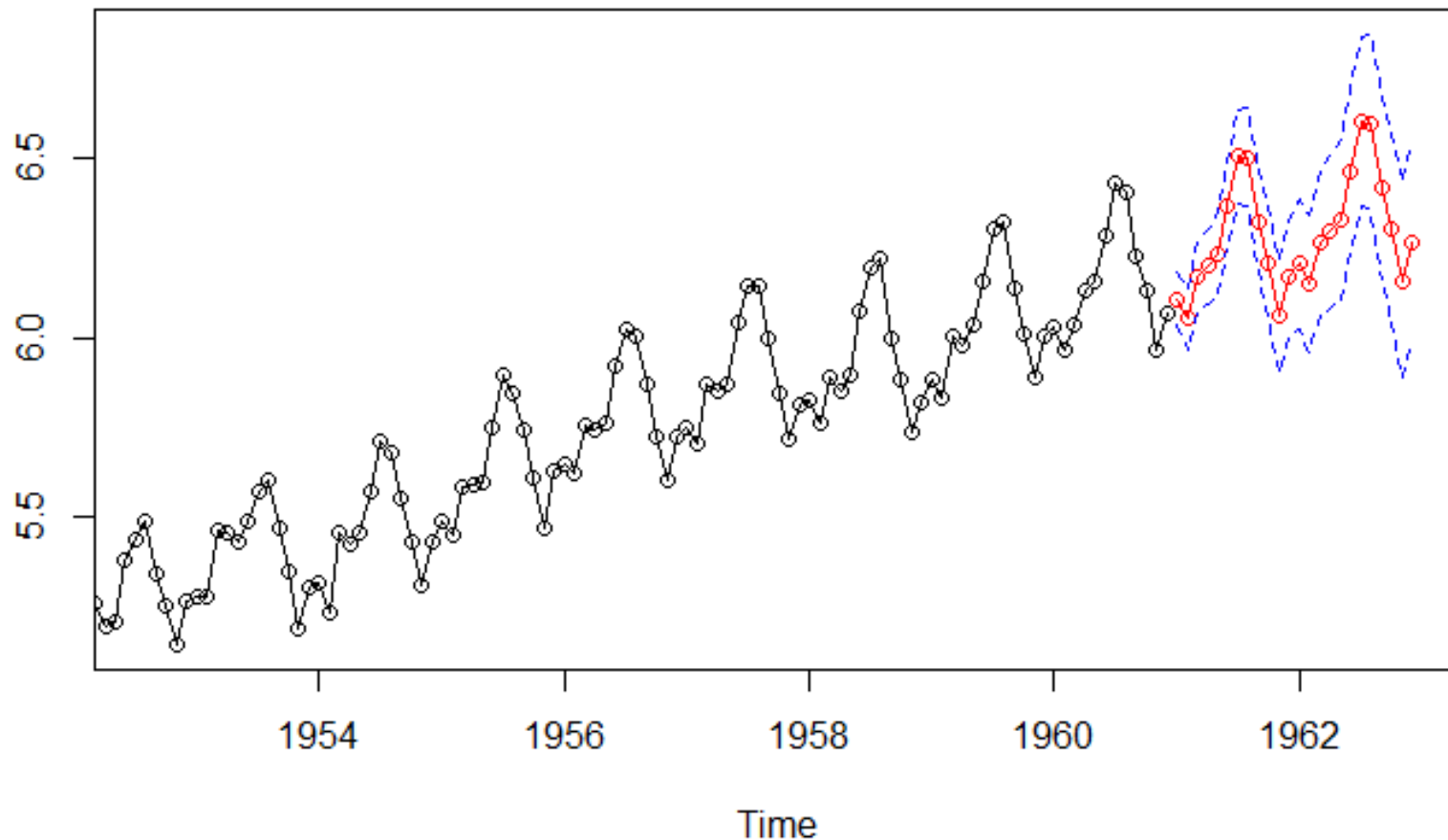
- Rezíduá sú dobré:



# Príklad - predikcie v R-ku

---

- Máme model **SARIMA**  $(0, 1, 1) \times (0, 1, 1)_s$
- Spravíme predikciu na nasledujúcich 24 mesiacov:  
`sarima.for(x,24,0,1,1,0,1,1,12)`



# Cvičenia

---

Nájdite vhodný SARIMA model (dáta na stránke):

- `spanielsko.txt` - počet turistov v Španielsku; mesačné dáta od januára 1970 do marca 1989
- `suveniry.txt` - tržby v obchode so suvenírmi v lodenici na pláži v Austrálii; mesačné dáta od januára 1987 do decembra 1993